

УДК 662.758.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА В ДВИГУНІ АВТОМОБІЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТЕХНІЧНОЇ ДОБАВКИ МАННОЛ МОЛІБДЕН АДДИТИВ ДО МОТОРНОЇ ОЛИВИ

В.С. Дмитренко, В.В. Дмитренко, П.О. Драганець, В.В. Негрич, М.М. Хмелівський

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727148

e-mail: trans@nung.edu.ua

Проблема зменшення витрати палива під час експлуатації рухомого складу нафтогазового технологічного транспорту вирішується використанням різних технічних добавок до моторних олів з метою зменшення тертя і зношування та стабілізації їх якості. Тому дослідження витрати палива в двигунах автомобілів при використанні технічних добавок до моторних олів є актуальним. В роботі досліджено вплив технічної добавки Маннол молибден аддитив до моторної оливи на витрату палива в двигунах під час експлуатації рухомого складу.

Отримано зменшення витрати палива під час рівномірного руху та раціональної швидкості руху автомобіля на різних передачах та підвищення надійності його роботи в експлуатації.

Ключові слова: дослідження, автомобіль, технічна добавка, витрата палива, моторна олива, експлуатація, рухомий склад

Сокращение расхода топлива в процессе эксплуатации подвижного состава нефтегазового технологического транспорта решается использованием различных технических добавок к моторным маслам с целью уменьшения трения и изнашивания и стабилизации их качества. Поэтому исследование расхода топлива в двигателях автомобилей при использовании технических добавок к моторным маслам является актуальным. В работе исследовано влияние технической добавки Маннол молибден аддитив и моторного масла на расход топлива в двигателях в процессе эксплуатации подвижного состава.

Получено уменьшение расхода топлива при равномерном движении и рациональной скорости движения автомобиля на различных передачах и повышение надежности его работы в эксплуатации.

Ключевые слова: исследование, автомобиль, техническая добавка, расход топлива, моторное масло, эксплуатация, подвижной состав

The problem of reducing fuel consumption when operating rolling process gas transportation solved using various technical additives for motor oil to reduce friction and wear and stabilize their quality. Therefore, the study of fuel in the engines of cars using technical additives to engine oils is important. In this work the influence of technical Mannol molybdenum additives for motor oil additiv on fuel consumption in engines during operation of rolling stock.

Retrieved reduce fuel consumption with a uniform and rational movement speed of the vehicle at different gears and reliability of its operation.

Key words: research, car engineering additive, fuel consumption, engine oil, maintenance, rolling stock

В Україні гостро постала проблема зменшення витрати палива та збільшення моторесурсу бензинових і дизельних двигунів у зв'язку з високою вартістю палива та ремонту двигунів, вирішується ця проблема за рахунок удосконалення конструкції і технології виготовлення двигунів, підвищення якості технічного обслуговування і ремонту автомобілів, покращення дорожніх умов експлуатації та ін.. Проте недостатньо досліджено вплив на витрату палива та моторесурс двигунів, технічних добавок до моторних олів для зменшення тертя і зношування деталей в двигунах. Також не визначені раціональні швидкості руху автомобілів на автошляхах що забезпечують найменшу витрату палива при використанні технічних добавок, тому метою роботи є дослідження впливу технічної добавки зокрема Маннол молибден аддитив на витрату палива при різних швидкостях руху автомобіля, та впливу на моторесурс двигуна.

Технічні добавки додаються до моторних олів з метою зменшення тертя і зношування та витрати палива в двигунах. Так, наприклад, нанодобавки WAGNER Micro-Ceramic Oil до

олів дають зменшення зношування деталей двигуна і трансмісії, підвищення легкості ходу, економію палива до 15%, дію протягом 60000 км або 1000 годин експлуатації, підвищення потужності двигуна, зниження витрати оливи, зменшення шумів у двигуні і трансмісії, полегшення процесу перемикавання передач, зниження викиду шкідливих речовин, поліпшення протизадирних властивостей, зниження температури оливи в двигуні і трансмісії, збільшення терміну експлуатації, скорочення загальних витрат на експлуатацію. Методика застосування добавки до олів є така: підготувати нову моторну оливу і фільтр згідно з рекомендаціями виробника, зокрема оливу WINDIGO виробництва WAGNER із зниженим коефіцієнтом тертя. Додати в стару моторну оливу очищувач двигуна WAGNER Motor-Cleaner. Завести двигун, дати попрацювати 15 хвилин. Злити стару моторну оливу і замінити оливний фільтр. Додати в каністру з новою моторною оливою добавку Universal Micro-Ceramic Oil в обсязі 5 % від обсягу оливи, попередньо добре її струснвши, ретельно перемішати. Отриману суміш залити у

двигун. Завести двигун, дати попрацювати 10 хвилин на холостому ході [1].

Інша нанодобавка від корейського виробника – Nano Energizer, яка також проходила випробування, працюючи в моторній оливі Кастрол на дизельному двигуні автомобіля Fiat Scudo протягом 10 000 кілометрів пробігу, вже після 1000 км значно знизил шумність двигуна, а також скоротила витрату палива з 7л / 100 км до 5,5...6 л / 100 км пробігу транспортного засобу. Також поліпшився пуск двигуна в зимовий період. Під час заміни оливи було також помічено, що відтінок оливи світліший від оливи, яка замінена минулого разу [2].

Під час експлуатації автомобіля «Нива» в міських умовах без технічної добавки витрата палива склала 12 л / 100 км. Після обробки оливи автомобіля технічною добавкою Roil Gold витрата палива зменшилась до 10 л в міському режимі, що склало 17 % економії палива. На автомобілі Mazda-6 при використанні Roil Gold витрата палива зменшилась з 13 до 9 л /100 км [3].

Технічна алмазо-фулеренова нанодобавка «60000» компанії «Алмей» зменшує витрату палив, збільшує термін служби моторної оливи до 60000 км без заміни оливного фільтра, збільшує термін служби деталей в 5-8 разів, а також знижує шуми та вібрації при роботі двигуна в 2 рази [4, 5].

Додавання мінерального антифрикційного композиту Nanoprotex до оливи M-12Г2к збільшує граничне навантаження до утворення задирок. Застосування добавки в двигуні 2 Ч 8.5 / 11 дало збільшення механічного ККД цього двигуна на 5 % [6, 7].

Відома технічна добавка на основі нанотехнологій «Мега Форс» зменшує витрату палива на 5 % у ході експлуатації автомобіля в екстремальних і важких умовах та під час запуску двигуна за низьких температур [8].

За результатами стендових випробувань двигуна ВАЗ-2108 з добавкою «Супротек» було отримано зниження витрати палива більше, ніж на 6,5 % та приріст ефективної потужності на 4,5 %, зниження втрат на тертя на 30...35 %; те ж на автомобілях IVECO [9,10,11].

Інші дослідження, які виконані авторами статті раніше, також засвідчили про зменшення витрати палива на 10...20 % при використанні технічних добавок Адізол і Озерол [12, 13, 14].

Liqui Moly Oil Additiv – фірмова антифрикційна добавка компанії Liqui Moly на основі дисульфиду молибдену рекомендується для двигунів автомобілів (бензинових і дизельних) без сажевих фільтрів при кожній заміні оливи. Вона знижує зношення деталей на 50 % і витримує температуру до +450 С, зменшує витрату палива на 3,5 % і оливи на вигорання.

І моторні оливи LIQUI MOLY з технічною добавкою дисульфиду молибдену відповідають стандартам енергозбереження (Energy Conserving) API EC. Порівняно з напівсинтетичною (було взято оливу Elf Competition STI SAE 10W-40; API SJ/CF; ACEA A3-98, B3-98) олива LIQUI MOLY MoS-LEICHTLAUF 10W-40 HD

дає зменшення зносу на 21 %, а коефіцієнта тертя – на 31,9 %. При цьому температура поверхонь тертя була на 53 градуси нижча. Середня економія палива при роботі двигуна на цій оливі складає не менше 1,5 %. В режимі руху «старт-стоп», характерного для міського циклу, а також відразу після пуску, коли зношування двигуна і витрата палива досягають екстремальних значень, ресурсозберігаючий ефект оливи з «молибденом» набагато зростають [15, 16].

При дії технічної добавки LIQUI MOLY Seta Tec поверхня деталі згладжується, відбувається хімічне вирівнювання мікронерівностей поверхні, знижується зношування, а також зменшується коефіцієнт тертя. Ефект від одноразової обробки двигуна зберігається до 50 000 км пробігу [17].

Liqui Moly Molygen NG – вольфрамо-молибденова добавка, що знижує тертя і знос деталей двигуна на 20...30%. Тому олива має специфікації:

API SN/CF, ILSAC GF-5, а також рекомендації з використання в автомобілях:

GM, Ford, Chrysler, Honda, Hyundai, Kia, Isuzu, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Subaru, Suzuki, Daihatsu тощо.

Вона модифікує пару тертя елементами вольфраму і молибдену. Одночасно з цим підвищується твердість поверхні за рахунок холодного легування вольфраму. Утворюється структура, що нагадує твердий розчин змішаних кристалів карбідів вольфраму і молибдену. Дії введеної добавки вистачає на 50 000 км із зменшеною витратою палива [17].

Добавки випускаються також у складі моторних оливи.

Олива Mannol Molibden Benzin SAE 10W-40, API CG-4/CF-4/SJ, ACEA E2/B3/A2 для нових поколінь всіх типів бензинових двигунів. Олива Mannol Molibden Diesel SAE 10W-40 для дизельних двигунів витримує екстремальні навантаження і виключає появу задирок.

При використанні технічних добавок на основі дисульфиду молибдену знижується витрата оливи і палива. На металевих поверхнях формується мастильний шар з дисульфиду молибдену. Обидві металеві поверхні покриті захисними шарами молекул дисульфиду молибдену, які легко переміщуються один відносно одного. Значно зменшується тертя, внаслідок чого виключається перегрівання, зменшується зношування, що особливо важливо в екстремальних температурних умовах і під тиском, що забезпечує високу продуктивність оливи і ефективний захист поверхонь тертя і зменшення витрати палива [18, 19].

Постановка задачі. Таким чином, огляд і аналіз технічних добавок до оливи показав, що при їх використанні знижується витрата палива і зношування деталей. Проте ще недостатньо досліджена антифрикційна добавка на основі дисульфиду молибдену, зокрема Маннол молибден аддівів фірми SCT GmbH, її вплив на витрату палива залежно від швидкості руху автомобіля та на тертя і зношування деталей двигунів у процесі експлуатації. Тому доцільно

виконати дослідження цієї технічної добавки в цих напрямках.

Об'єкт дослідження: автомобіль Ваз 21099 з інжекторним двигуном моделі Ваз 2111 літровою потужністю 37,6 кВт/л; олива моторна напівсинтетична Маннол SAE 10W/40 за класифікаціями API SN/CF і ACEA A3/B4; технічна добавка Маннол молібден адитів до оливи для дослідження витрати палива: бензину А – 95, ДСТУ 4839 – 2007; автомобілі ВАЗ – 2102, ГАЗ – 2410, ВАЗ- 2106 для дослідження надійності в експлуатації (ГАЗ- 2410 – на скрапленому газі пропан – бутан, ДСТУ 4047).

Прилади: автосканер «Сканматик-2» з функцією вимірювання витрати палива, ноутбук, бортовий електронний вимірювач витрати палива.

Методика дослідження. Перед дослідженнями виконувалось технічне обслуговування автомобілів. Метод дослідження: лабораторні, дорожні і експлуатаційні випробування. Технічну добавку Маннол молібден адитів заливали в прогрітий двигун автомобіля ВАЗ-21099 в кількості 300 мл на 4 л оливи під час заправлення і кожної заміни оливи. Заміну оливи здійснювали кожні 10 тис. км пробігу автомобіля при 3...4 категорії умов експлуатації. Використовували в якості палива бензин А – 95 за ДСТУ 4839-2007. Пробіг автомобіля на час випробування склав 52000 км. Лабораторний фізико-хімічний аналіз оливи моторної напівсинтетичної Mannol SAE 10W/40 з технічною добавкою на основі дисульфиду молібдену виконувався періодично через 10000 км пробігу автомобіля.

Проводилось дослідження витрати палива за допомогою діагностичного приладу «Сканматик-2», що є універсальним мультимарочним сканером, призначеним для діагностики сучасних систем управління автомобілів. Це діагностичний адаптер SM-2 з кабелями і перехідниками, що забезпечують обмін інформацією між електронними системами автомобіля і персональним комп'ютером або кишеньковим персональним комп'ютером. Він застосовується для діагностування автомобілів американського, європейського, японського та російського виробництва і здатний працювати з усіма протоколами і шинами даних стандарту OBDII/EOBD (13 x ISO-9141/ISO - 14230 (KLINE); 1 x J1850 VPW; 1 x J1850 PWM; 1x High Speed CAN (ISO - 15765); 1 x Medium Speed CAN (GMLAN); 1x Single Wire CAN (GMLAN). Напруга живлення – 5 ... 35 В від бортової мережі автомобіля або USB, споживаний струм: робочий 100...300 мА, струм спрацьовування захисту - 700 мА; дальність дії Bluetooth - не менше 10 м, розміри адаптера SM-2 (Д x Ш x В)- не більше 970 мм x 750 мм x 220 мм, довжина головного кабелю - 1.8 м, довжина кабелю USB - 1.8 м, вага повного комплекту - не більше 1.0 кг. Дослідження проводилось на автомобілі ВАЗ-21099 з інжекторним двигуном моделі Ваз 2111 літровою потужністю 37,27 кВт/л. Для точності дослідів було діагностовано автомобіль за допомогою діагнос-

тичного приладу «Сканматик-2», яким було перевірено електронні системи автомобіля, справність всіх давачів та приладів. Двигун автомобіля перевірено на вміст оксиду вуглецю СО і вуглеводнів СН у випускних газах за допомогою газоаналізатора «Інфракар». Результати були наступними: СО – 0.6 % (нормативне значення 1 ± 0.5 %); СН - 120 млн-1, (нормативне значення ≤ 300 млн-1), що є допустимим. Використовувалась олива моторна напівсинтетична Маннол SAE 10W/40 за класифікаціями API SN/CF і ACEA A3/B4. Технічну добавку Маннол молібден адитів заливали в прогрітий двигун в кількості 300 мл на 4 л мастила під час заправлення і кожної заміни мастила. Заміну мастила здійснювали через кожні 10 тис. км пробігу автомобіля. Як паливо використовували бензин А – 95 за ДСТУ. Дослідження витрати палива проводились за сухої погоди при температурі повітря, рівній 12 °С на трасі Івано-Франківськ – Богородчани поза населеним пунктом на рівному горизонтальному шосе з асфальтовим покриттям. Експеримент було проведено при двох режимах руху, а саме: рівномірного прямолінійного руху на 4-й та 5-й передачах при швидкостях 40, 50, 60, 70, 80 та 90 км/год при максимальному навантаженні, тобто повністю відкритій дросельній заслінці, і на режимі розгону: на 3 - й передачі при швидкості від 40 до 70 км/год., 4-й передачі при швидкості від 60 до 90 км/год, 5-й передачі при швидкості від 80 до 115 км/год.

Результати досліджень наведені в таблицях 1, 2.

Таблиця 1 – Витрата палива при максимальному навантаженні на 4 і 5 передачах

4 передача	4 передача	5 передача	5 передача
Швидкість, км/год	Витрата палива, л/100 км	Швидкість, км/год	Витрата палива, л/100 км
50	12.6	75	9,73
55	12.4	80	9,5
60	11.98	85	9,95
65	11.73	90	10,2
70	11.96	95	10,7
75	12.9	100	11,2
80	13.08	105	11
85	13.6	110	11,2
90	13.2	115	10,6

Таблиця 2 – Витрата палива при рівномірному прямолінійному русі

Швидкість, км / год.	Витрата палива, л / 100 км	
	4 передача	5 передача
40	-	-
50	5,0	-
60	5,2	5,9
70	5,1	5,6
80	5,8	5,6
90	6,2	5,8

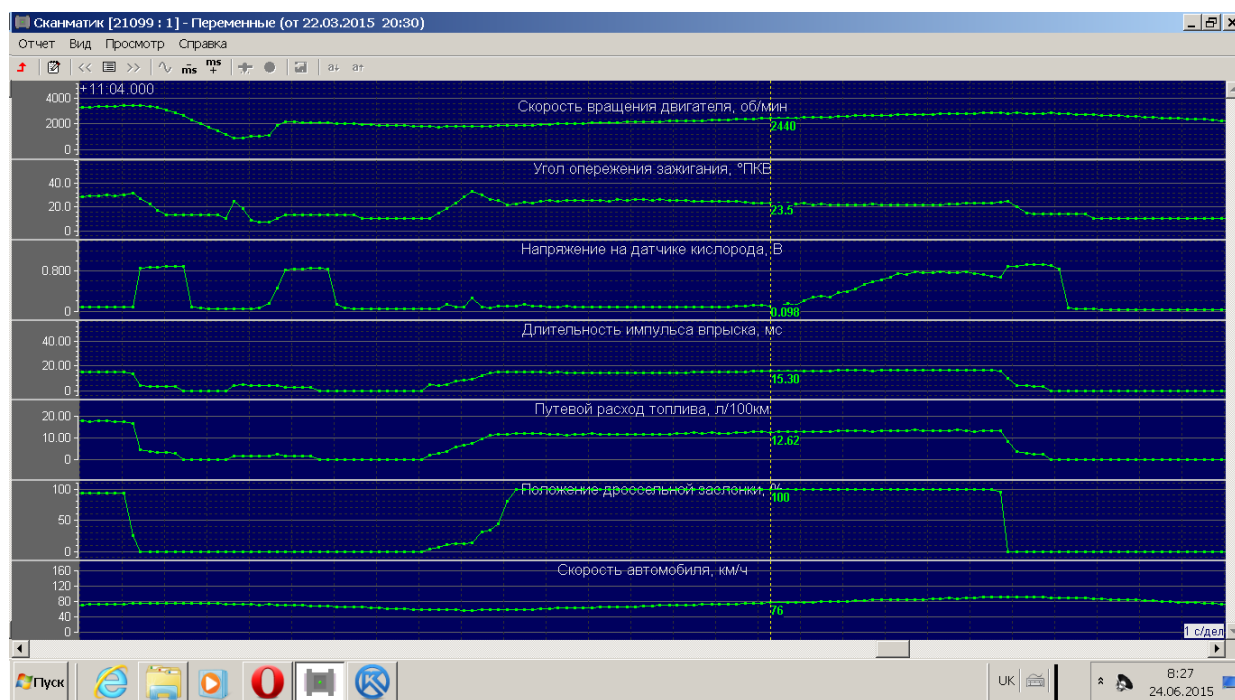


Рисунок 1 – Параметри роботи двигуна при максимальному навантаженні на четвертій передачі

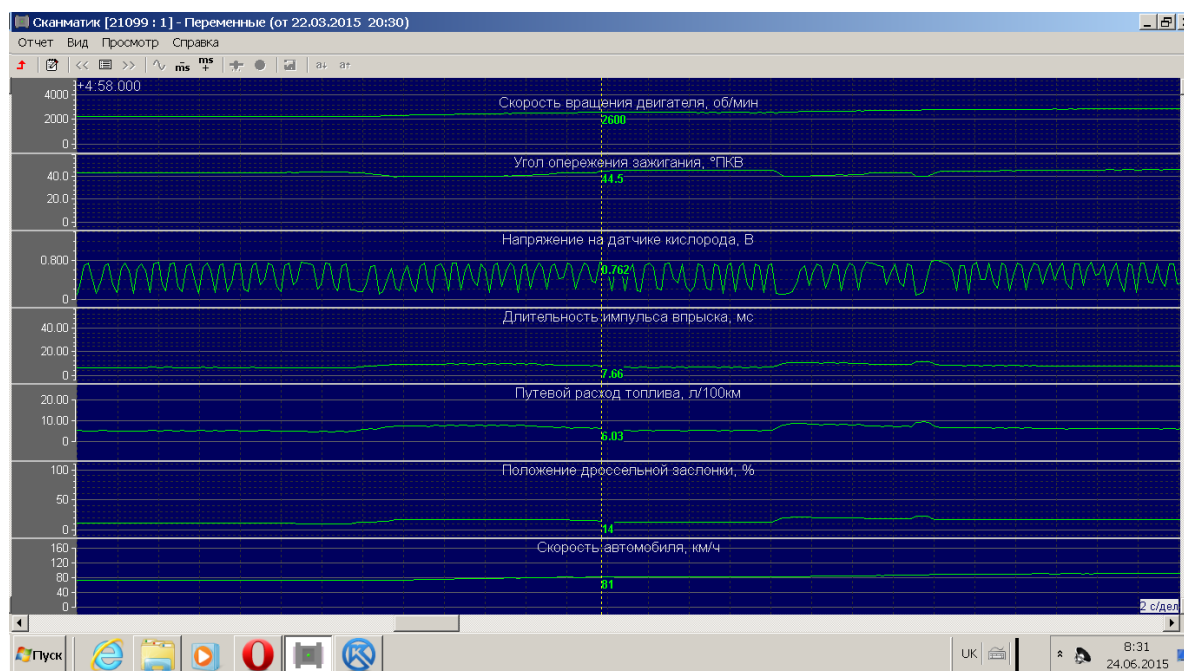


Рисунок 2 – Параметри роботи двигуна при рівномірному прямолінійному русі автомобіля на четвертій передачі

Параметри роботи двигуна при максимальному навантаженні та рівномірному прямолінійному русі автомобіля на четвертій передачі наведені на рисунках 1, 2.

З таблиці 3 можемо судити про зміну властивостей моторних олів при використанні присадки. Отже присадка зменшує спінювання оливи, підвищує температуру термічного розкладу; проте є і негативні сторони, а саме: наявність смол та збільшення сухого залишку. Також фізико-хімічний аналіз олів показав, для

чого необхідно проводити своєчасну заміну оливи, тобто, як бачимо, в оливі, на якій проїхали 10 000 км, значно погіршилися її властивості, тобто спінювання стало вищим, зменшилась температура термічного розкладу, збільшилась кількість угару; ці чинники будуть негативно впливати на роботу двигуна, якщо не проводити своєчасну заміну оливи.

Проводилось також дослідження надійності двигунів з використанням молібденової присадки до оливи Маннол молібден адитів на

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники моторних олив

Поз.	В'язкість при 30°C, мм²/с	В'язкість при 38°C, мм²/с	Легкі фракції, %	Спінюваність	Температура розкладу, °C	Угар, %	Зольність	Смоли	Сухий залиш, мг/дм³
1	150	160	0,93	Низька	350	46,2	Середня	Є	2,20
2	128	100	2,32	Висока	250	65,8	Середня	Немає	1,04
3	140	180	4,36	Середня	240	79,4	Висока	Немає	4,70
4	86	140	1,48	Низька	250	65,5	Висока	Є	3,52
5	86	120	0,49	Висока	300	58,3	Висока	Є	3,25
6	108	160	2,41	Низька	220	78,9	Висока	Немає	0,76

1 - Олива Маннол SAE 10W/40 з молібденовою присадкою;

2 - Олива Маннол SAE 10W/40 без молібденової присадки;

3 - Олива Маннол SAE 10W/40 з молібденовою присадкою пробігом 10 000 км;

4 - Олива Маннол SAE 10W/40 без молібденової присадки з двигуна, який працює на скрапленому газі пропан - бутан;

5 - Олива Маннол з молібденовою присадкою пробігом 4 000 км;

6 - Олива CASTROL SAE 10W/40.

декількох автомобілях в експлуатації і були отримані наступні результати.

Першим розглянемо автомобіль Ваз 2102 з двигуном ВАЗ 2103. На автомобілі було здійснено капітальний ремонт двигуна, під час якого було встановлено ремонтний розмір поршневої групи, а саме поршня діаметром 76,4 мм, прошліфровано колінчастий вал під вкладки першого ремонтного розміру, та замінено всі інші необхідні деталі. Після ремонту автомобіль застосовувався для перевезення вантажів. Наступний ремонт двигуна здійснювався після пробігу в 310000 км. (норма 150000 км.). Причиною відмови було те, що на грибку привода мастильного насоса були зруйновані шліци, внаслідок чого автомобіль проїхав 3...4 км без тиску масла. Після заміни грибка привода мастильного насоса через 10000 км було виявлено стук, через який було прийнято рішення розібрати двигун. В результаті дефектування двигуна було виявлено, що причиною стуку було значне зношення колінчастого валу, а саме шатунних шийок. Так, якщо діаметр шатунної шийки становив після ремонту $47,583 \pm 0,01$ мм, то після дефектування найменший розмір складав 47,480 мм. При дефектуванні поршневої групи отримано такі результати: найбільший еліпс в циліндрі становив 0,03 мм, зношення циліндра становило 0,02...0,06 мм. Жодних задирок на стінках циліндрів виявлено не було. Слід зазначити, що під час експлуатації автомобіля на двигуні не проводились додаткові роботи, окрім тих, що передбачені в ТО-1, ТО-2, ЩО і СО. За період експлуатації автомобіля від заміни до заміни оливи не доливалась і витрата її складала 0,1... 0,3 л на 10000 км пробігу.

Другим, який досліджувався, був автомобіль ГАЗ-2410, що експлуатується на скрапленому газі пропан-бутан, який після капітального ремонту на даний час проїхав 180000 км і продовжується його експлуатація. Витрата оливи в двигуні становить приблизно 0,1... 0,3 л на 10000 км пробігу, витрата газу становить 11...11,5 л на 100 км.

Третім, який досліджувався, був автомобіль ВАЗ-2106, який після капітального ремонту двигуна проїхав 160000 км також без додаткових ремонтів.

Висновки

В результаті дослідження витрати палива при використанні антифрикційної добавки Маннол молібден адитів до моторної оливи Маннол SAE 10W/40 в автомобілі ВАЗ-21099 виявлено, що найменша витрата палива є при рівномірному русі автомобіля на найбільш задіяній четвертій передачі з швидкістю 50...70 км/год і дорівнює 5,1 л/100 км пробігу, що складає економію палива, рівну 16 % порівняно з витратою палива при русі із швидкістю 90 км/год., рівною 6,2 л/100 км. Витрата палива в режимі розгону зростає в 3... 4 рази. Тому доцільно використовувати при експлуатації автомобіля по можливості рух з раціональною швидкістю на четвертій передачі, рівній 50...70 км/год.

Надійність двигунів в довгочасній експлуатації при використанні оливи моторної Маннол SAE 10W/40 з технічною добавкою до оливи Маннол молібден адитів підтверджена на іншому автомобілі моделі Ваз-2102 з двигуном Ваз-2103 пробігом 310000 км без ремонту, що перевищує нормативний пробіг майже в 2 рази.

Завданням подальших досліджень є розширення переліку моделей автомобілів для визначення раціональної швидкості руху при найменшій витраті палива з технічною добавкою.

Література

1 WAGNER Micro [Електронний ресурс]: www.windigo.ru/.../micro ceramic oil.

2 Nano Energiser [Електронний ресурс]: www.nano energizer. co. nz..

- 3 Шурденко С.И. Обзор семинара [Текст] / С.И. Шурденко // Автохимия. – Мариуполь: Заря, 2004. – 22 с.
- 4 Присадка «60 000» [Электронный ресурс]: <http://www.almay-nano.com.ua/production>.
- 5 Горючее, смазочные материалы. Энциклопедический толковый словарь-справочник [Текст] / [под ред. В.М. Школьников]. – М.: Техинформ, 2007. – 545 с.
- 6 Нанопротек: расчет экономии [Электронный ресурс] <http://www.nanoprotec.ua/pages/28>
- 7 Масла, смазки, ревитализанты. Каталог [Текст]. – Харьков: Хадо, 2008 – 143 с.
- 8 Нанотехнология «Мегафорс» [Электронный ресурс]: <http://www.megaforce.net.ua>.
- 9 Акт испытаний технологии «Супротек» на автомобиле IVECO [Электронный ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php>.
- 10 Акт испытаний СК «Супротек» на автомобиле IVECO [Электронный ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php?id=205>.
- 11 Акт испытаний технологии «Супротек» на 29 единицах автотранспортной техники [Электронный ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php?id=393>.
- 12 Анамегаторы масел [Электронный ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=362>.
- 13 Об анамегаторах [Электронный ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=16>.
- 14 Анамегаторы и анаклады [Электронный ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=303>
- 15 Антифрикционная присадка с дисульфидом молибдена в моторное масло Oil Additive [Электронный ресурс]: http://liquimoly.ru/product_view.php?id=401
- 16 Дисульфид молибдена [Электронный ресурс]: http://liquimoly.ua/id_342
- 17 Ligu Moly Cera Tec [Электронный ресурс]: www.liquimoly.com.ua
- 18 Как работает дисульфид молибдена [Электронный ресурс]: <http://www.nordtech.ru/faq6.htm>.
- 19 Сульфид молибдена(IV) [Электронный ресурс]: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфид_молибдена_\(IV\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфид_молибдена_(IV))

*Стаття надійшла до редакційної колегії
05.05.16*

*Рекомендована до друку
професором **Мойсишиним В.М.**
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
д-ром техн. наук **Банахевичем Ю.В.**
(ПАТ «Укртрансгаз», м. Київ)*